

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
15. Januar 2004 (15.01.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/006013 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **G03F 1/00, 7/20**

Lehesten (DE). **HOFFROGGE, Peter** [DE/DE]; Schein-
erstrasse 13, 73447 Oberkochen (DE). **ZIBOLD, Axel**
[DE/DE]; Biberweg 13, 07749 Jena (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: **PCT/EP2003/007401**

(22) Internationales Anmeldedatum:
9. Juli 2003 (09.07.2003)

(74) **Gemeinsamer Vertreter: HAMPE, Holger**; Carl Zeiss
Jena GmbH, Carl-Zeiss-Promenade 10, 07745 Jena (DE).

(25) Einreichungssprache: **Deutsch**

(81) **Bestimmungsstaaten (national): JP, US.**

(26) Veröffentlichungssprache: **Deutsch**

(84) **Bestimmungsstaaten (regional):** europäisches Patent (AT,
BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR,
HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

(30) Angaben zur Priorität:
102 30 755.5 9. Juli 2002 (09.07.2002) **DE**

(71) **Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): CARL ZEISS MICROELECTRONIC SYSTEMS
GMBH** [DE/DE]; Carl-Zeiss-Promenade 10, 07745 Jena
(DE). **LEO ELEKTRONENMIKROSKOPIE GMBH**
[DE/DE]; Carl-Zeiss-Strasse 56, 73447 Oberkochen (DE).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden
Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen
eintreffen

(72) **Erfinder; und**

(75) **Erfinder/Anmelder (nur für US): ENGEL, Thomas**
[DE/DE]; Urbicher Weg 88, 99102 Erfurt (DE). **HAR-
NISCH, Wolfgang** [DE/DE]; Am Müllergraben 4, 07778

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Ab-
kürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Co-
des and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der
PCT-Gazette verwiesen.

(54) **Title: ARRANGEMENT FOR THE PRODUCTION OF PHOTOMASKS**

(54) **Bezeichnung: ANORDNUNG ZUR HERSTELLUNG VON PHOTOMASKEN**

(57) **Abstract:** The invention relates to an arrangement and method for the production of photomasks, whereby at least one defect control system is connected to at least one repair system via a stationary data link or an on-line link and the defect control system and the repair system are connected to each other data-wise in such a way that results obtained on one of the systems are directly available for reprocessing on the other system. The defect control system transmits defects, which are determined, to the repair system via a data link for data exchange. Said repair system controls the repair process according to the defects thus determined. An AIMS is advantageously provided as a defect control system, in addition to an electron beam system for defect control.

(57) **Zusammenfassung:** Anordnung und Verfahren zur Herstellung von Photomasken, wobei mindestens ein Defektkontrollsystem über eine stehende Datenverbindung oder on-line Verbindung mit mindestens einem Reparatursystem verbunden ist und das Defektkontrollsystem und das Reparatursystem datenmässig so miteinander verbunden sind, dass die auf einem der Systeme gewonnenen Ergebnisse auf dem anderen System zur Weiterverarbeitung unmittelbar zur Verfügung stehen, wobei das Defektkontrollsystem über eine Datenverbindung zum Datenaustausch ermittelte Defekte an das Reparatursystem weiterleitet, das den Reparaturvorgang anhand der ermittelten Defekte steuert, wobei vorteilhaft ein AIMS System als Defektkontrollsystem und ein Elektronenstrahlssystem zur Defektkontrolle vorgesehen ist.

WO 2004/006013 A1

Anordnung zur Herstellung von Photomasken

Ein AIMS System (Aerial Image Measurement System) dient der Inspektion von Photomasken in der jeweiligen Prozesswellenlänge (Zeiss MSM 100, MSM 193, AIMS - fab). Für Photomasken bzw. Reticles z.B. in der Microlithographie sind verschiedene Herstellungstechniken und Verfahrensweisen gebräuchlich. Es gibt z.B. binäre Masken, sogenannte halftone Phasenmasken oder auch reine Phasenmasken. Derartige Masken werden auf einem Substrat gefertigt, wobei in der Fertigung eine der Oberflächen des Substrats bzw. eine auf dem Substrat aufgebrachte Schicht strukturiert wird.

Bei der Herstellung von Masken, insbesondere bei der Beschichtung und Strukturierung, und beim Maskenhandling kommt es zu Defekten auf der Maske, die mit dem AIMS System analysiert werden.

Zur Reparatur derartiger Defekte ist z.B. ein Elektronenstrahl-Crossbeam System vorgesehen, das für die Reparatur transparenter Stellen auf der Maske durch z.B. Chromabscheidung geeignet ist (LEO Photo Mask Repair Tool).

Der Stand der e-beam basierenden Reparatursysteme (cross-beam) ist weiterhin US 5 148 024 sowie US 5 055 696 zu entnehmen.

Weiterhin bekannt sind Systeme zum Materialabtrag (Reparatursysteme).

Dafür sind Laser-Reparaturanlagen oder AFM-Systeme (RAVE) kommerziell verfügbar.

Erfindungsgemäß erfolgt eine Integration des Meß- und des Reparatursystems auf Datenbasis sowie vorteilhaft auch in einer gemeinsamen Probenkammer.

Weiterhin wird auch eine Messung und Reparatur der Probe an ein- und derselben Stelle und ggf. zur selben Zeit als in situ Kontrolle vorgeschlagen.

Ein Meßsystem kann beispielsweise ein AIMS- System, ein Mikroskop, ein AFM (Atomic - Force-Microscope), ein FIB-System (Focussed Ion Beam) oder ein Elektronenstrahlmikroskop sein. Wegen der anderen Abbildungseigenschaften von lichtoptischen zu teilchen-optischen oder Nahfeldsystemen können aber auch mehrere Systeme als komplementäre Kontrollsysteme ergänzend genutzt werden.

Reparatursysteme können sein:

- Systeme zum Materialabtrag
- Systeme zur Materialabscheidung
- oder eine Kombination aus beiden Systemen als Abscheide- und Abtragssystem zur Reparatur. Ggf. können diese beiden Reparatursysteme in einem System integriert sein.

Ausführungsformen sind in den Abbildungen Fig.1-6 enthalten. Auf diese wird in der weiteren Beschreibung Bezug genommen.

Möglichkeiten zur Integration der Systeme auf Datenbasis:

a) Verbindung zwischen den Steuersystemen der beiden Einzelsysteme

- 5 Fig. 1a zeigt schematisch ein AIMS System sowie ein Repair System RS, das ein Elektronenstrahlbasiertes Repair-Tool oder ein Reparatursystem zum Materialabtrag sein kann. Schematisch dargestellt sind die jeweiligen Ansteuersysteme AS. Diese weisen vorteilhaft über Schnittstellen eine Verbindung zum Datenaustausch auf. Auf diese Weise kann anhand der Analyse des AIMS Systems unmittelbar danach die
- 10 Reparatur der Maske erfolgen, wobei auch eine erneute Analyse und eine erneute Reparatur möglich ist.

b) Verbindung der Systeme über ein "Mastersystem", das sich als Expertensystem ausbauen läßt.

- Fig.1b zeigt zusätzlich eine zentrale Ansteuereinheit ASZ, die als "Mastersystem" wirkt und
- 15 die Abstimmung des Meß- und Reparaturvorganges vornimmt. Sie kann auch "lernfähig" z.B. mit einem Datenbanksystem als Datenbasis zur Ausgabe von Reparaturvorschlägen bei bereits bekannten und vorgespeichert erfaßten Defekten sein. Hinzu kommt die Steuerung des Probenhandlings, beispielsweise über einen gemeinsamen Tisch (hier nicht dargestellt), auf dem die Masken vom Meßsystem zum Reparatursystem verschoben werden
- 20 Es können auch die einzelnen Ansteuereinheiten vereinigt und in der zentralen Ansteuereinheit ASZ untergebracht werden, wie Fig.1c zeigt.

Integration der Systeme in einer Messkammer:

- (Unterschiedliche Proben können in den beiden Systemen prinzipiell auch parallel bearbeitet
- 25 werden)

In Fig. 2a-c sind das Meßsystem und das Reparatursystem in einer gemeinsamen Meßkammer MK untergebracht. Der Datenaustausch erfolgt wie in Abb.1.

- Der Vorteil liegt darin, daß die Bedingungen für das Repairsystem (Vakuum) bereits
- 30 vorhanden sein können, indem die Gesamt - Meßkammer ein Vakuum enthält so daß der Wechsel vom Meßvorgang zum Reparaturvorgang sehr schnell erfolgen kann.

In Fig.2a ,c ist wie in Fig.1c eine zentrale Steuereinheit ASZ vorgesehen.

- 35 Abbildung 3a-c zeigt eine Anordnung eines (schräg angeordneten) Reparatursystems in einem Meßsystem.

Die Meßachse und die Reparaturachse schneiden sich im Objekt bzw. zumindest erfolgt eine Überlappung des Gesichtsfeldes des Meßsystems mit dem Arbeitsbereich des Reparatursystems.

Hier kann während der Reparatur eine Messung erfolgen und damit die Reparatur

5 entsprechend der Meßergebnisse ausgerichtet werden.

Die obigen Abbildungen sind mit AIMS und Elektronenmikroskop exemplarisch ausgeführt.

Gemäß der Erfindung können aber beliebige Repairsysteme verwendet werden, mit denen eine entsprechende Kombination durchgeführt wird. Als Erweiterung wäre noch der folgende Fall vorstellbar:

- 10
- Zugriff des Reparatursystems von der Strukturseite der Maske, um Material auf- oder abtragen zu können.
 - Zugriff des Mikroskops (AIMS) von der anderen Seite der Maske, um in Reflexion optisch zu messen.

Dies ist in Fig.4a dargestellt.

15

In Fig.4b erfolgt zusätzlich oder alternativ über einen Strahlteiler ST und eine einschwenkbare Hilfsbeleuchtung HL eine Durchlichtbeleuchtung in Richtung des Meßsystems zur Messung in Transmission so, daß die Achsen oder Arbeitsbereiche von Reparatursystem und AIMS überlappen.

- 20
- Hier erfolgt eine AIMS Beobachtung der Maske in umgekehrter Richtung durch die Maske, das heißt die Abbildung findet durch das Glassubstrat hindurch statt.

Dies erfordert vorteilhaft zumindest eine angepaßte sphärische Abstimmung des Abbildungssystems, wegen der Dicke des Maskensubstrats im Abbildungsweg durch entsprechend angepaßte Systemoptik und/oder Objektive.

25

In Abb. 5 a-d ist weiterhin in verschiedenen Varianten eine Einrichtung CR zum Chromabtrag mittels eines Lasers vorgesehen, die mit der gemeinsamen Ansteuereinheit ASZ verbunden ist

- 30
- In der Abbildung ist ein separates System zum Chromabtrag gezeigt, das als Komponente der gesamten Anlage gedacht ist. Dieses System zum Chromabtrag kann entweder stand alone angebracht sein (5a) und dafür alle möglichen Reparaturmechanismen verfolgen, da ein direkter Zugriff auf die Chromschicht zum Chromabtrag möglich ist. Ein Reparaturtool könnte weiterhin auch ein AFM oder ein
- 35 abtragender Laser sein.

Analoges gilt für Fig.5c, da dort ebenfalls die Anordnung von oben gewählt ist. Hier wurde lediglich exemplarisch die Kombination durch räumliche Verbindung bzw. Integration mit dem AIMS System gezeigt. Dies kann vorteilhaft sein, da dort mittels der optischen Beobachtung ggf. eine indirekte Vorpositionierung möglich ist.

5

In den anderen beiden Teilabbildungen 5b, 5d ist die Anordnung des Reparatursystems von unten gewählt. Hier sind nur Reparaturverfahren möglich, die durch die Maske hindurch funktionieren. Dies kann z.B. die Ablation mit fokussiertem Laserstrahl sein, da die Schicht auf der Maske typischerweise eine höhere Absorption und niedrigere Zerstörschwelle zeigt und somit früher ablatiert ohne dass die Maske zerstört wird. Die letzte Teilabbildung stellt die Integration in die Durchlichteinheit dar, da dort z.B. der unabgeschwächte Laserstrahl zur Verfügung steht .

10

Generell sind Hilfsbeobachtungssysteme zur Positionierung/Feinpositionierung möglich.

15

In Abb. 6a-e ist die Einheit CR in die gemeinsame Meßkammer MK mit integriert, so daß die optimalen Bedingungen für die Reparatereinheiten bei paralleler Messung einstellbar sind.

20

Es gibt wie z.B. bei 157 nm/EUV die Anforderung, dass das AIMS unter Schutzgas oder im Vakuum gemacht werden muß. Da auch das Elektronenmikroskop im Vakuum arbeiten muß, ist eine Integration in einer gemeinsamen Kammer prinzipiell möglich. Auch bei den längeren Arbeitswellenlängen ist der Aufbau des AIMS systems im Vakuum möglich, so dass eine Integration in einer Meßkammer mit dem Reparatursystem erfolgen kann.

25

Gegebenenfalls müssen bei starker Kontamination durch die Reparaturmethode die beiden Systeme durch Schleusen bzw. Abschottungen zur Vorbereitung des Vakuums voneinander getrennt werden, damit keine gegenseitige Kontamination stattfindet. Dies ist hier nicht im Bild dargestellt. Wenn man aber gemeinsame Arbeitsbedingungen für

30

Elektronenstrahlabtrag und AIMS schafft, d.h. nicht abschotten oder schleusen muß, erreicht man den Vorteil, die Maske von einem System zum anderen nicht schleusen zu müssen. Somit hilft diese Form der Integration der Produktivitätssteigerung des Systems. Die Anordnungen der Einheit CR in Fig. 6a,b,e entsprechen den in Fig.5 dargestellten, Fig.6c und d zeigen die in Fig. 3 dargestellte Ausführung mit einem Schnittpunkt von Meß- und Reparaturachse.

35

Ein Betrieb des AIMS Systems allein im Vakuum ist ebenfalls vorteilhaft, insbesondere durch den Ausschluß optischer Störungen durch die Atmosphäre.

Ein AIMS System in verallgemeinerter Form wäre ein System, das mit dem Abbildungsmedium arbeitet, mit dem die Vorlage/Photomaske auch im Produktionsprozeß

genutzt wird. Dies kann sein: Licht in Vis, UV, DUV oder EUV, Elektronen, Ionen, Röntgenstrahlung.

5

10

15

20

25

30

35

Patentansprüche

1.
Anordnung zur Herstellung von Photomasken, wobei mindestens ein Defektkontrollsystem
5 über eine stehende Datenverbindung oder on-line Verbindung mit mindestens einem
Reparatursystem verbunden ist.
2.
Anordnung nach Anspruch 1, wobei ein unmittelbarer Datenaustausch oder ein indirekter
Austausch über eine Zentrale erfolgt.
- 10 3.
Anordnung nach Anspruch 1 oder 2, wobei mindestens ein Defektkontrollsystem und
mindestens ein Reparatursystem datenmäßig so miteinander verbunden sind, dass die auf
einem der Systeme gewonnen Ergebnisse auf dem anderen System zur Weiterverarbeitung
unmittelbar zur Verfügung stehen.
- 15 4.
Anordnung nach Anspruch 1, 2 oder 3, wobei ein AIMS System als Defektkontrollsystem
vorgesehen ist.
5.
Anordnung nach Anspruch 1, 2 oder 3, wobei ein Elektronenstrahlsystem zur Defektkontrolle
20 vorgesehen ist.
6.
Anordnung nach einem der Ansprüche, wobei ein elektronenstrahlbasierendes
Abscheidesystem als Reparatursystem vorgesehen ist.
7.
25 Anordnung nach einem der Ansprüche 1-6, wobei ein Laserabtragsystem als
Reparatursystem vorgesehen ist.
8.
Anordnung nach einem der Ansprüche 1-7, wobei ein AFM (Atomic Force Mikroskop) als
Meß und / oder Reparatursystem vorgesehen ist.
- 30 9.
Anordnung nach einem der Ansprüche 1-8, wobei ein FIB (Focussed Ion Beam) System
als Meß und/ oder Reparatursystem vorgesehen ist.
10.
Anordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei
35 eine Verbindung zum Datenaustausch über die Ansteuereinheiten der Systeme erfolgt.
11.
Anordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei eine gemeinsame
Ansteuereinheit zur Koordinierung zwischen Messung und Reparatur vorgesehen ist.

12.
Anordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei Defektkontrollsystem und Reparatursystem in einer gemeinsamen Meßkammer angeordnet sind.
- 5 13.
Anordnung nach Anspruch 12, wobei in der gemeinsamen Meßkammer ein Vakuum erzeugt ist oder eine Schutzatmosphäre vorbereitet ist.
14.
Anordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei
10 ein Transportsystem zwischen Defektkontrollsystem und Reparatursystem vorgesehen ist.
15.
Anordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei ein gemeinsamer Tisch mit Verstelleinrichtungen für Defektkontrollsystem und Reparatursystem vorgesehen ist.
- 15 16.
Anordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Richtung der Meßachse und Reparaturachse einen gemeinsamen Schnittpunkt aufweisen und/ oder die Arbeitsbereiche von Meß- und Reparatursystem überlappen. 17.
17.
20 Anordnung nach Anspruch 16, wobei die Richtung Reparaturachse gegen die Meßachse des AIMS systems geneigt ist.
18.
Anordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei das Meßsystem auf der der Strukturseite abgewandten Seite der Maske angeordnet ist und das
25 Reparatursystem auf der Strukturseite angeordnet ist.
19.
Anordnung nach Anspruch 18, wobei das Meßsystem im Transmissionsmodus arbeitet.
20.
Anordnung nach Anspruch 18, wobei das Meßsystem die durch die Maske transmittierte
30 Strahlung erfaßt, wobei auf der dem Meßsystem abgewandten Seite eine Zusatzbeleuchtung, vorzugsweise über einen Strahlteiler oder Umlenkelement, eingekoppelt wird.
21.
Anordnung insbesondere nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei ein AIMS
35 System unter Vakuumbedingungen betrieben wird.

22.

Verfahren zur Herstellung von Photomasken, insbesondere mit einer Anordnung nach einem der Ansprüche 1-20 , wobei ein Defektkontrollsystem über eine Datenverbindung, zum Datenaustausch ermittelte Defekte an mindestens ein Reparatursystem weiterleitet, das
5 den Reparaturvorgang anhand der ermittelten Defekte steuert.

23.

Verfahren nach Anspruch 22, wobei Messung und Reparatur gleichzeitig erfolgen

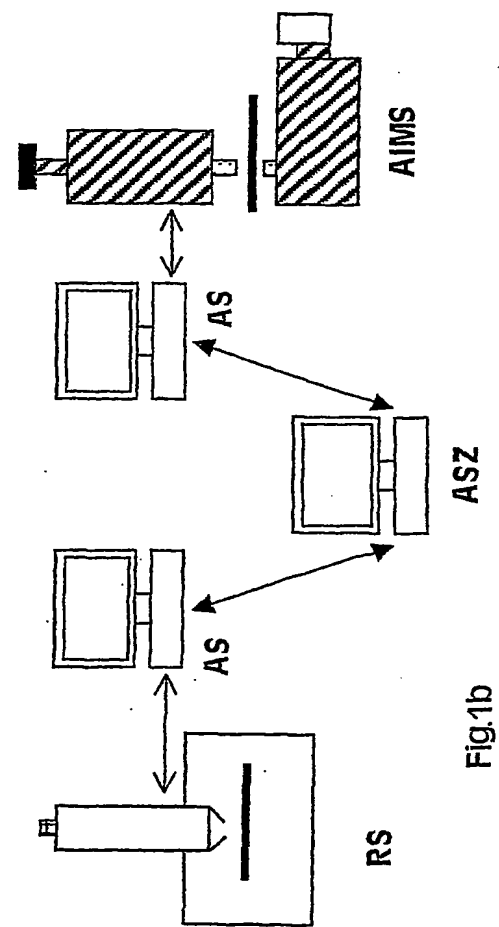
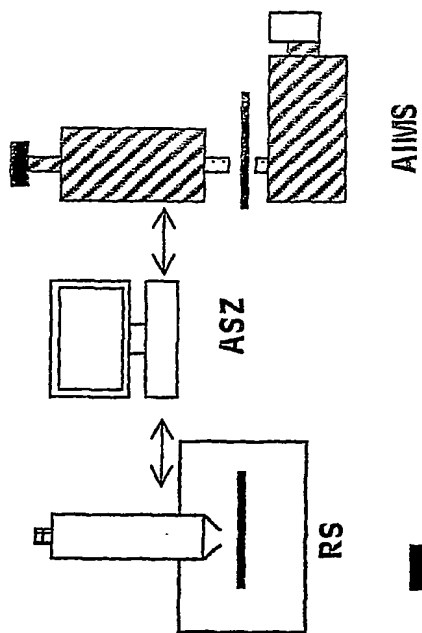
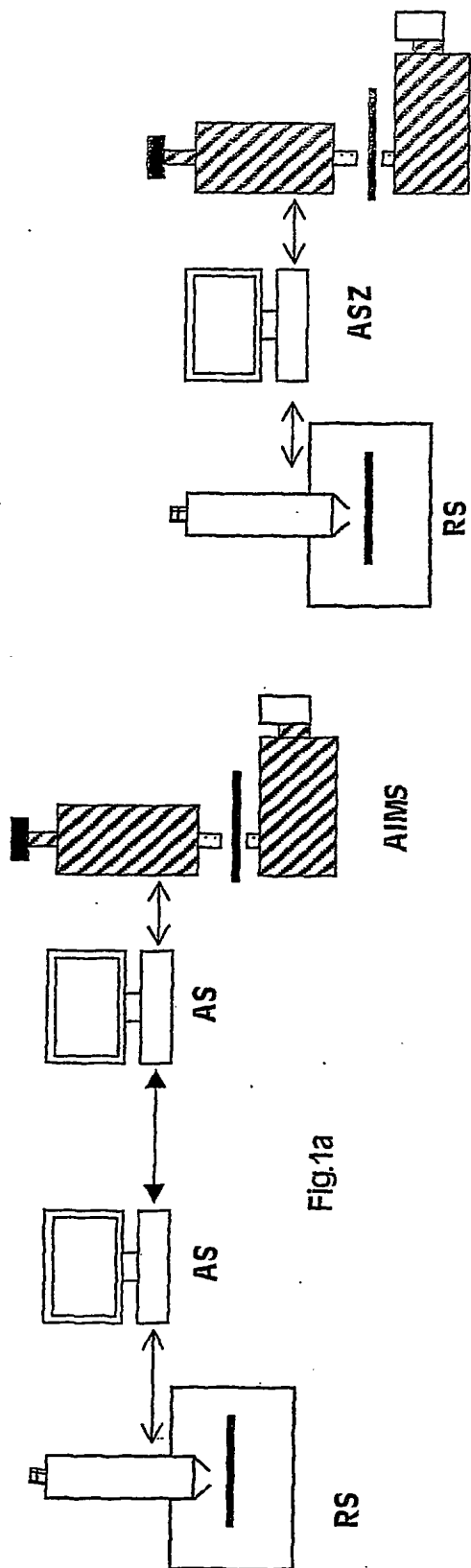
24.

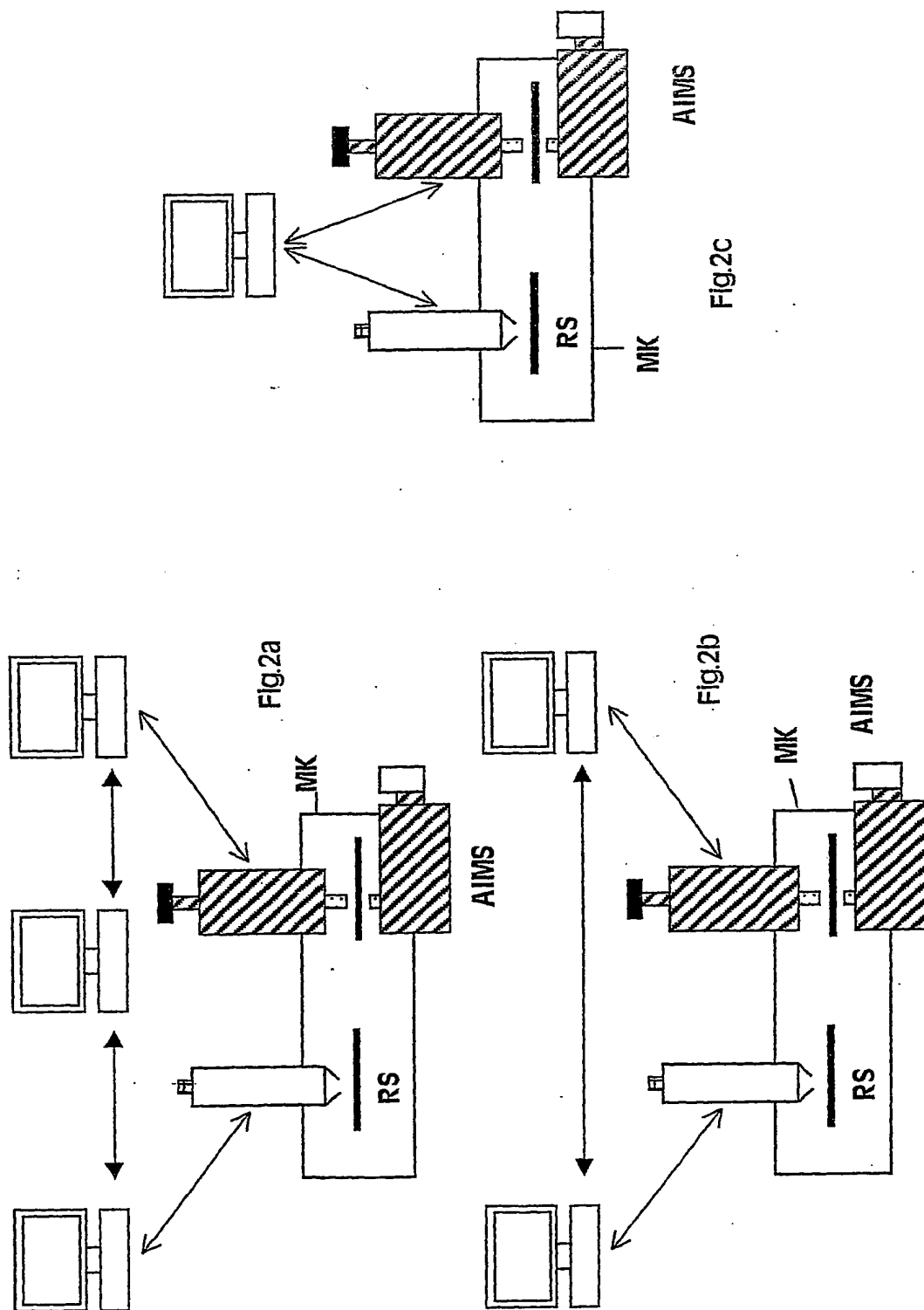
Verfahren nach Anspruch 22, mit einer mehrfach wiederholten Abfolge von Reparatur und
10 Messung.

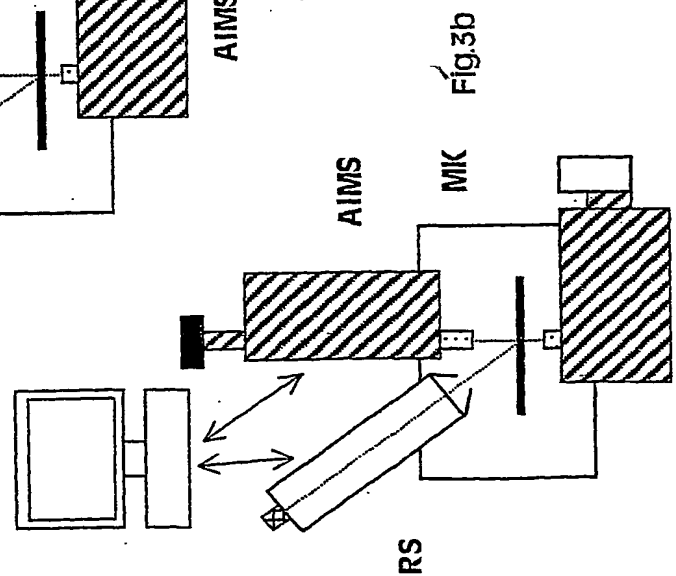
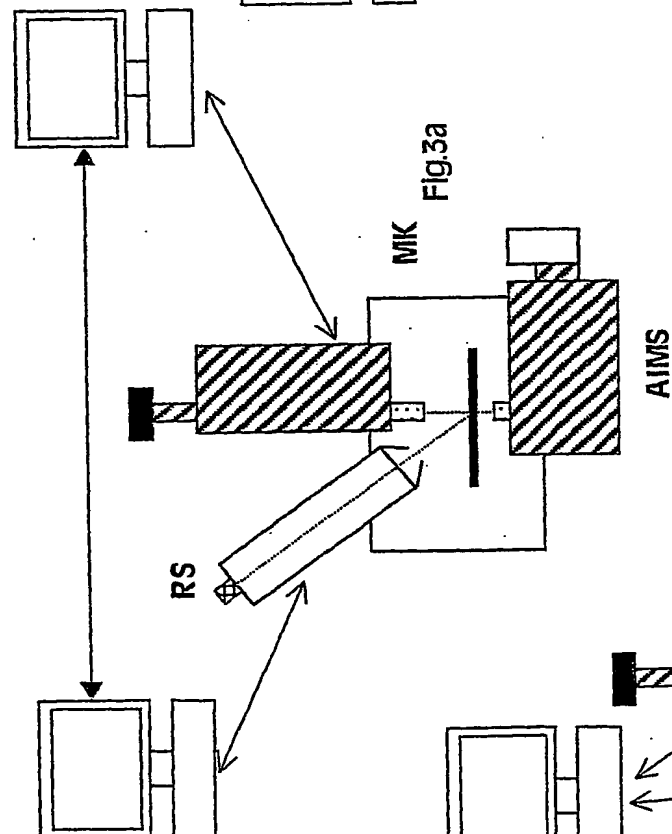
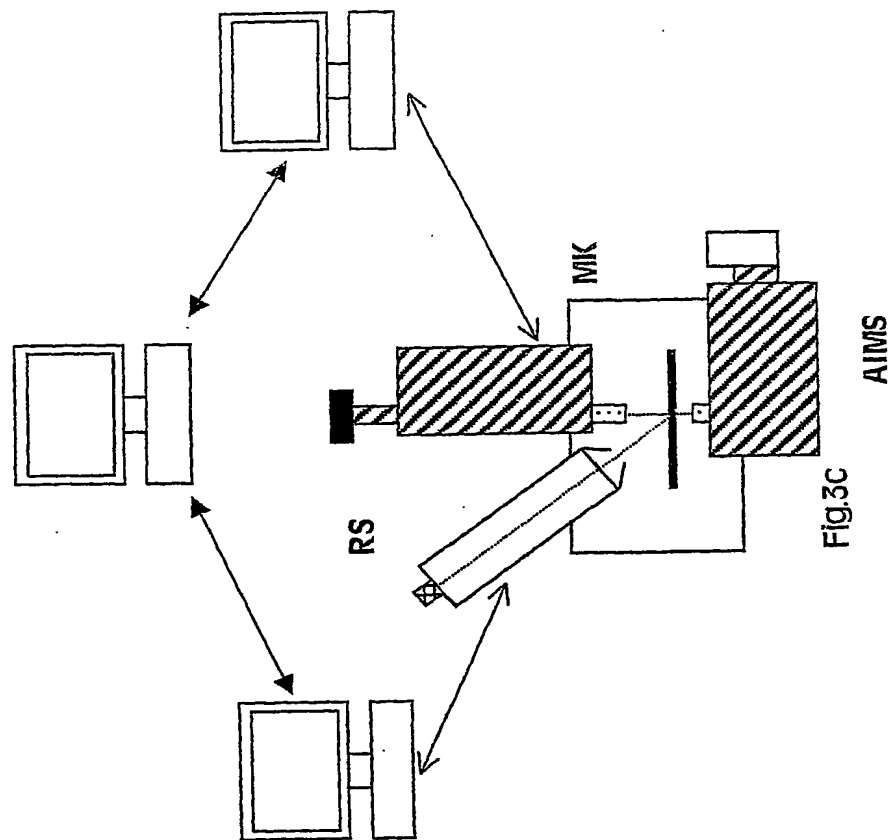
25.

Verfahren nach einem der Ansprüche 20-24, wobei eine
Nutzung des Beleuchtungslichtes des Meßsystems zum Materialabtrag erfolgt.

15







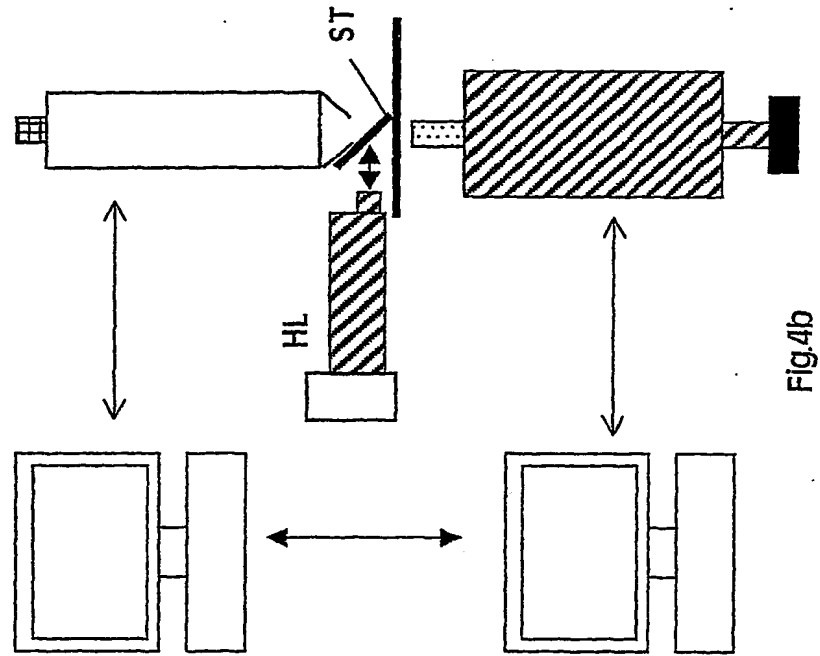


Fig. 4b

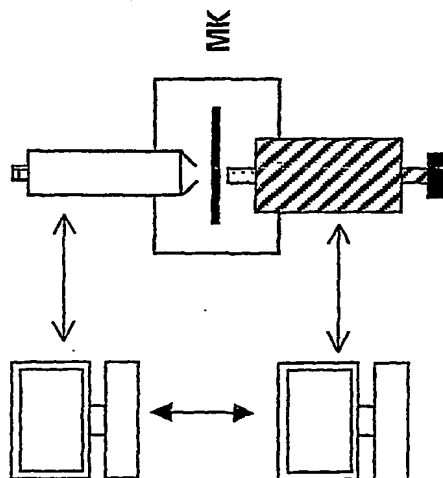
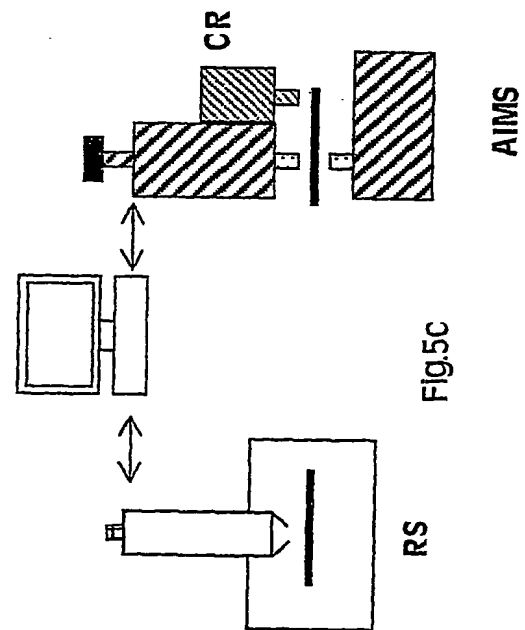


Fig. 4a



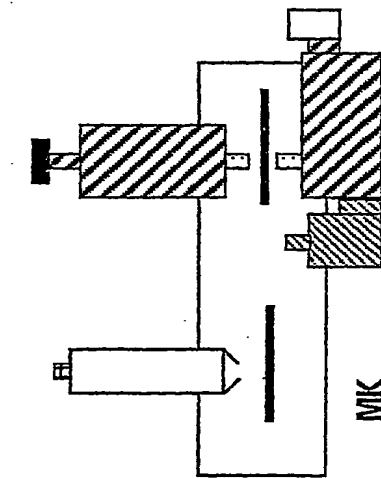


Fig. 6b

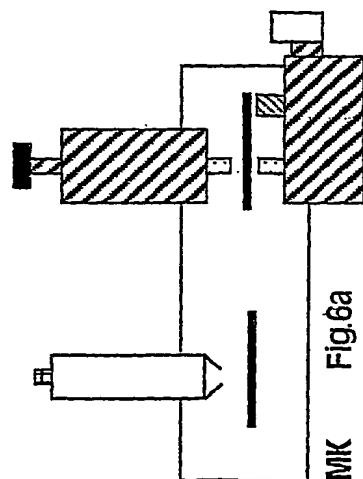


Fig. 6a

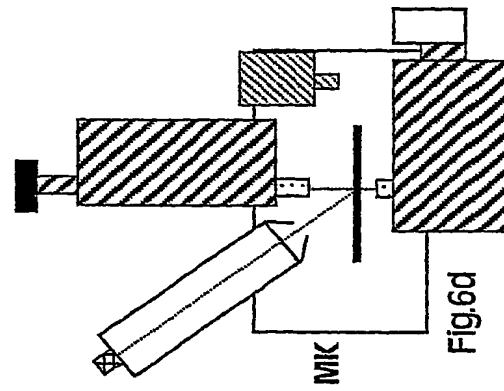


Fig. 6d

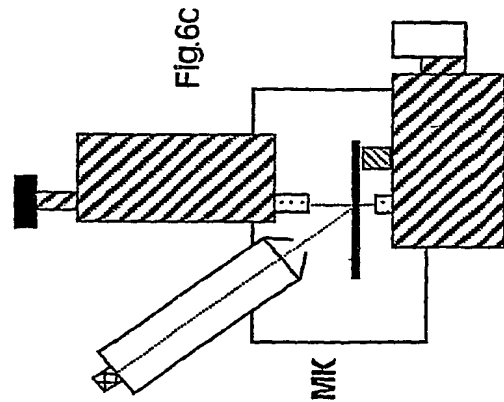


Fig. 6c

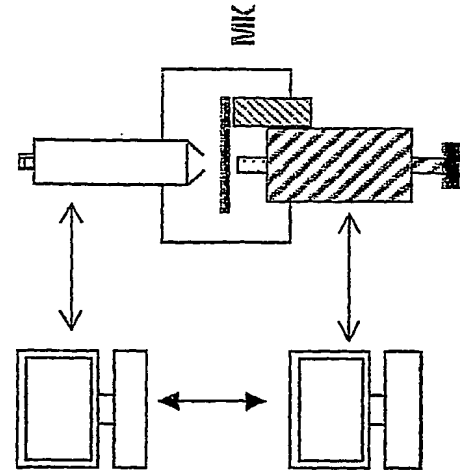


Fig. 6e

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 03/07401

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 G03F1/00 G03F7/20

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 G03F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ, INSPEC

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	BRINKLEY D; ET AL: "Use of Nanomachining for Subtractive Repair of EUV and Other Challenging Mask Defects" SPIE PROC., vol. 4754, 23 - 25 April 2002, pages 900-911, XP009020507	1-3,8, 10-13, 15,16,22
Y	the whole document	4-7,9, 14, 17-21, 23-25
X	US 6 353 219 B1 (KLEY VICTOR B) 5 March 2002 (2002-03-05) the whole document	1-25

-/--

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

E earlier document but published on or after the international filing date

L document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

P document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

S document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

5 November 2003

Date of mailing of the international search report

13/11/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Angioni, C

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 03/07401

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 6 322 935 B1 (SMITH ERYN) 27 November 2001 (2001-11-27)	1-4, 8-11, 22
Y	the whole document	5-7, 12-21, 23, 24
X	EP 1 130 465 A (QUANTRONIX CORP) 5 September 2001 (2001-09-05)	1-4, 7, 10, 11, 15, 16, 22-25
Y	the whole document	12, 13, 17-21
X	US 6 016 357 A (BULA OREST ET AL) 18 January 2000 (2000-01-18)	1-4, 10, 11, 22
Y	the whole document	5-9, 12-21
X	US 5 808 312 A (FUKUDA YASUAKI) 15 September 1998 (1998-09-15)	1-4, 6, 7, 9-15, 22-24
Y	column 3, line 38 -column 6, line 23; figure 1	5, 8, 16-21, 25
X	EP 0 334 680 A (CANON KK) 27 September 1989 (1989-09-27)	1-3, 5, 6, 10-13, 15, 16, 22, 25
Y	the whole document	4, 7-9, 14, 17-21, 23, 24
X	EP 0 298 495 A (HITACHI LTD) 11 January 1989 (1989-01-11)	1-3, 5, 9-14, 22
Y	figure 10	4, 6-8, 15-21, 23, 24
X	US 4 698 236 A (DOBBS JOHN M ET AL) 6 October 1987 (1987-10-06)	1-3, 5-7, 9-13, 15, 16, 22
Y	the whole document	4, 8, 14, 17-21, 23-25
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 011, no. 286 (E-541), 16 September 1987 (1987-09-16) & JP 62 084518 A (HITACHI LTD), 18 April 1987 (1987-04-18)	1-4, 9-11, 15-17, 22, 25
Y	abstract	5-8, 12-14, 18-21, 23, 24

-/--

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 03/07401

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 165 685 A (GOULD INC) 27 December 1985 (1985-12-27)	1-4, 7, 10, 11, 15, 16, 22
Y	the whole document	5, 6, 8, 9, 12-14, 17-21, 23, 24

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 03/07401

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 6353219	B1	05-03-2002	US 6144028 A	07-11-2000
			US 6339217 B1	15-01-2002
			US 6265711 B1	24-07-2001
			US 5756997 A	26-05-1998
			US 5751683 A	12-05-1998
			US 6281491 B1	28-08-2001
			US 6337479 B1	08-01-2002
			US 6229138 B1	08-05-2001
			US 6515277 B1	04-02-2003
			US 6369379 B1	09-04-2002
			US 6242734 B1	05-06-2001
			US 6232597 B1	15-05-2001
			US 6396054 B1	28-05-2002
			US 2002135755 A1	26-09-2002
			AU 6250898 A	25-08-1998
			EP 1012584 A2	28-06-2000
			WO 9834092 A2	06-08-1998
			US 2002117611 A1	29-08-2002
			AU 6637696 A	18-02-1997
			WO 9704449 A1	06-02-1997
			US 2002003211 A1	10-01-2002
			US 2001010668 A1	02-08-2001
			AU 3152795 A	22-02-1996
			JP 10506457 T	23-06-1998
			WO 9603641 A1	08-02-1996
			US 6252226 B1	26-06-2001
US 6322935	B1	27-11-2001	US 2001038954 A1	08-11-2001
EP 1130465	A	05-09-2001	US 6341009 B1	22-01-2002
			CA 2338271 A1	24-08-2001
			EP 1130465 A2	05-09-2001
			JP 2002023346 A	23-01-2002
US 6016357	A	18-01-2000	NONE	
US 5808312	A	15-09-1998	JP 9090607 A	04-04-1997
EP 0334680	A	27-09-1989	JP 1244461 A	28-09-1989
			JP 2525221 B2	14-08-1996
			JP 1244462 A	28-09-1989
			JP 2623109 B2	25-06-1997
			DE 68923638 D1	07-09-1995
			DE 68923638 T2	18-01-1996
			EP 0334680 A2	27-09-1989
			US 4906326 A	06-03-1990
EP 0298495	A	11-01-1989	JP 1015922 A	19-01-1989
			JP 2569057 B2	08-01-1997
			DE 3884688 D1	11-11-1993
			DE 3884688 T2	28-04-1994
			EP 0298495 A2	11-01-1989
			KR 9107533 B1	27-09-1991
			US 4933565 A	12-06-1990
US 4698236	A	06-10-1987	EP 0198907 A1	29-10-1986
			EP 0198908 A1	29-10-1986
			WO 8602581 A1	09-05-1986

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 03/07401

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4698236	A		WO 8602774 A1	09-05-1986
JP 62084518	A	18-04-1987	JP 1789510 C	29-09-1993
			JP 63039894 B	08-08-1988
EP 0165685	A	27-12-1985	AT 80955 T	15-10-1992
			DE 3586668 D1	29-10-1992
			DE 3586668 T2	01-04-1993
			EP 0165685 A2	27-12-1985
			JP 61014640 A	22-01-1986
			US 4727234 A	23-02-1988

INTERNATIONALE RESEARCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/07401

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 G03F1/00 G03F7/20

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 G03F

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ, INSPEC

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	BRINKLEY D; ET AL: "Use of Nanomachining for Subtractive Repair of EUV and Other Challenging Mask Defects" SPIE PROC., Bd. 4754, 23. - 25. April 2002, Seiten 900-911, XP009020507	1-3,8, 10-13, 15,16,22
Y	das ganze Dokument	4-7,9, 14, 17-21, 23-25
X	US 6 353 219 B1 (KLEY VICTOR B) 5. März 2002 (2002-03-05) das ganze Dokument	1-25

-/-

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

G Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

5. November 2003

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

13/11/2003

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Angioni, C

INTERNATIONALE RECHERCHENBERICHT

Internationaler Aktenzeichen

PCT/EP 03/07401

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 6 322 935 B1 (SMITH ERYN) 27. November 2001 (2001-11-27)	1-4, 8-11,22
Y	das ganze Dokument	5-7, 12-21, 23,24
X	EP 1 130 465 A (QUANTRONIX CORP) 5. September 2001 (2001-09-05)	1-4,7, 10,11, 15,16, 22-25
Y	das ganze Dokument	12,13, 17-21
X	US 6 016 357 A (BULA OREST ET AL) 18. Januar 2000 (2000-01-18)	1-4,10, 11,22
Y	das ganze Dokument	5-9, 12-21
X	US 5 808 312 A (FUKUDA YASUAKI) 15. September 1998 (1998-09-15)	1-4,6,7, 9-15, 22-24
Y	Spalte 3, Zeile 38 -Spalte 6, Zeile 23; Abbildung 1	5,8, 16-21,25
X	EP 0 334 680 A (CANON KK) 27. September 1989 (1989-09-27)	1-3,5,6, 10-13, 15,16, 22,25
Y	das ganze Dokument	4,7-9, 14, 17-21, 23,24
X	EP 0 298 495 A (HITACHI LTD) 11. Januar 1989 (1989-01-11)	1-3,5, 9-14,22
Y	Abbildung 10	4,6-8, 15-21, 23,24
X	US 4 698 236 A (DOBBS JOHN M ET AL) 6. Oktober 1987 (1987-10-06)	1-3,5-7, 9-13,15, 16,22
Y	das ganze Dokument	4,8,14, 17-21, 23-25
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 011, no. 286 (E-541), 16. September 1987 (1987-09-16) & JP 62 084518 A (HITACHI LTD), 18. April 1987 (1987-04-18)	1-4, 9-11, 15-17, 22,25
Y	Zusammenfassung	5-8, 12-14, 18-21, 23,24
	-/--	

INTERNATIONALE RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/07401

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 165 685 A (GOULD INC) 27. Dezember 1985 (1985-12-27)	1-4, 7, 10, 11, 15, 16, 22
Y	das ganze Dokument	5, 6, 8, 9, 12-14, 17-21, 23, 24

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationaler Aktenzeichen

PCT/EP 03/07401

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 6353219	B1	05-03-2002	US 6144028 A 07-11-2000
			US 6339217 B1 15-01-2002
			US 6265711 B1 24-07-2001
			US 5756997 A 26-05-1998
			US 5751683 A 12-05-1998
			US 6281491 B1 28-08-2001
			US 6337479 B1 08-01-2002
			US 6229138 B1 08-05-2001
			US 6515277 B1 04-02-2003
			US 6369379 B1 09-04-2002
			US 6242734 B1 05-06-2001
			US 6232597 B1 15-05-2001
			US 6396054 B1 28-05-2002
			US 2002135755 A1 26-09-2002
			AU 6250898 A 25-08-1998
			EP 1012584 A2 28-06-2000
			WO 9834092 A2 06-08-1998
			US 2002117611 A1 29-08-2002
			AU 6637696 A 18-02-1997
			WO 9704449 A1 06-02-1997
			US 2002003211 A1 10-01-2002
			US 2001010668 A1 02-08-2001
			AU 3152795 A 22-02-1996
			JP 10506457 T 23-06-1998
			WO 9603641 A1 08-02-1996
			US 6252226 B1 26-06-2001
US 6322935	B1	27-11-2001	US 2001038954 A1 08-11-2001
EP 1130465	A	05-09-2001	US 6341009 B1 22-01-2002
			CA 2338271 A1 24-08-2001
			EP 1130465 A2 05-09-2001
			JP 2002023346 A 23-01-2002
US 6016357	A	18-01-2000	KEINE
US 5808312	A	15-09-1998	JP 9090607 A 04-04-1997
EP 0334680	A	27-09-1989	JP 1244461 A 28-09-1989
			JP 2525221 B2 14-08-1996
			JP 1244462 A 28-09-1989
			JP 2623109 B2 25-06-1997
			DE 68923638 D1 07-09-1995
			DE 68923638 T2 18-01-1996
			EP 0334680 A2 27-09-1989
			US 4906326 A 06-03-1990
EP 0298495	A	11-01-1989	JP 1015922 A 19-01-1989
			JP 2569057 B2 08-01-1997
			DE 3884688 D1 11-11-1993
			DE 3884688 T2 28-04-1994
			EP 0298495 A2 11-01-1989
			KR 9107533 B1 27-09-1991
			US 4933565 A 12-06-1990
US 4698236	A	06-10-1987	EP 0198907 A1 29-10-1986
			EP 0198908 A1 29-10-1986
			WO 8602581 A1 09-05-1986

INTERNATIONALER RESEARCHBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationaler Aktenzeichen

PCT/EP 03/07401

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4698236 A		WO 8602774 A1	09-05-1986
JP 62084518 A	18-04-1987	JP 1789510 C	29-09-1993
		JP 63039894 B	08-08-1988
EP 0165685 A	27-12-1985	AT 80955 T	15-10-1992
		DE 3586668 D1	29-10-1992
		DE 3586668 T2	01-04-1993
		EP 0165685 A2	27-12-1985
		JP 61014640 A	22-01-1986
		US 4727234 A	23-02-1988